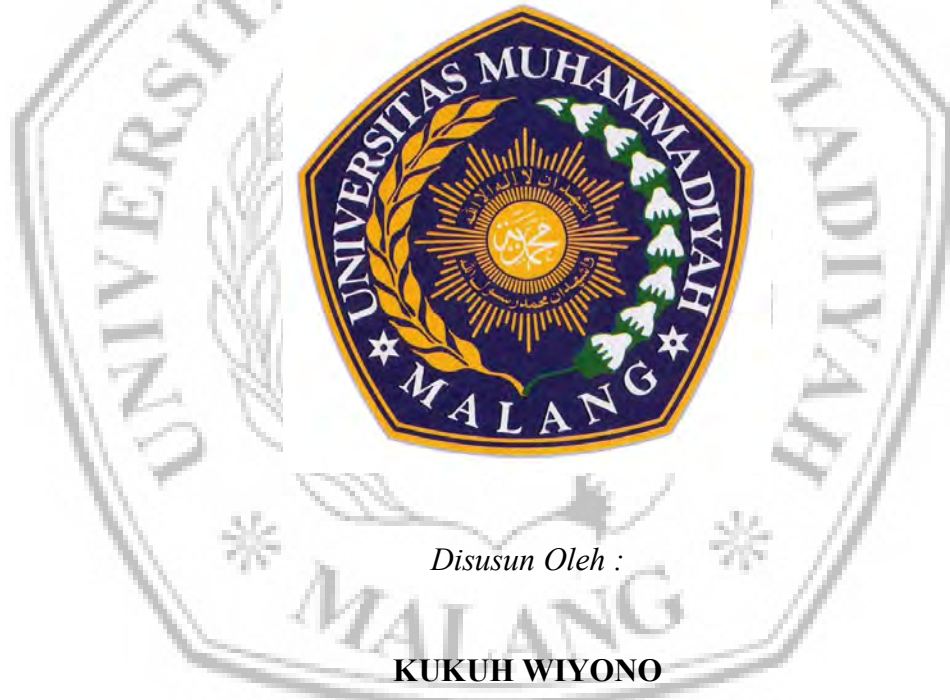


**PENGARUH VARIASI WAKTU TAHAN (*HOLDING TIME*)  
TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN (*VICKERS*)  
PADA BAJA ST 60**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Kepada  
Universitas Muhammadiyah Malang  
Untuk Memenuhi Persyaratan Akademik Dalam Menyelesaikan  
Program Sarjana Teknik (S1)



*Disusun Oleh :*

**KUKUH WIYONO**

**201310120311150**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR  
PENGARUH VARIASI WAKTU TAHAN (*HOLDING TIME*)  
TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN (*VICKERS*)  
PADA BAJA ST 60**

**Diajukan kepada  
Universitas Muhammadiyah Malang  
Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana (S-1) Teknik Mesin**

**Disusun Oleh :**

**KUKUH WIYONO**

**201310120311150**

Malang, 10 Agustus 2018  
Yang telah disahkan oleh :

Dosen Pembimbing I



**(Murjito, ST, MT)**  
**108.9404.0313**


Dosen Pembimbing II



**(Dini Kurniawati, ST, MT)**  
**108.0907.0478**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



**(Murjito, ST, MT)**  
**108.9404.0313**



**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**  
Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp (0341) 464318-21 Psw. 127  
Fax (0341) 460782 Malang 65144

Nama : Kukuh Wiyono  
NIM : 201310120311150  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul : Pengaruh Variasi Waktu Tahan (holding time) Terhadap  
Struktur Mikro dan Kekerasan (vickers) Pada Baja ST 60  
Pembimbing I : Murjito, ST, MT

NO	TANGGAL	URAIAN ASISTENSI	TTD
1	05-10-2017	Persetujuan Judul TA	
2	07-10-2017	Rumusan masalah, landasan teori	
3	09-10-2017	Referensi	
4	10-10-2017	Konsultasi BAB I	
5	17-01-2018	Konsultasi BAB II	
6	25-01-2018	ACC BAB II	
7	14-02-2018	Konsultasi BAB III	
8	22-04-2018	Konsultasi BAB IV	
9	11-07-2018	ACC BAB IV	
10	11-07-2018	ACC BAB V	
11	12-07-2018	Konsultasi naskah publikasi dan PPT	
12	13-07-2018	Semhas	

Malang, 10 Agustus 2018

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dosen Pembimbing I

**(Murjito, ST, MT)**  
108.9404.0313

**(Murjito, ST, MT)**  
108.9404.0313



**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**  
Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp (0341) 464318-21 Psw. 127  
Fax (0341) 460782 Malang 65144

Nama : Kukuh Wiyono  
NIM : 201310120311150  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul : Pengaruh Variasi Waktu Tahan (holding time) Terhadap  
Struktur Mikro dan Kekerasan (vickers) Pada Baja ST 60  
Pembimbing II : Dini Kurniawati, ST,MT


NO	TANGGAL	URAIAN ASISTENSI	TTD
1	10-10- 2017	BAB I. Dilanjutkan	
2	19-01-2018	BAB II. Dilanjutkan	
3	17-02-2018	BAB III. Diagram Alir Diperbaiki	
4	11-07-2018	BAB IV. 1. Keterangan Grafik Diperbaiki 2. Ditambah Pembahasan	
5	11-07-2018	ACC BAB IV	
6	12-07-2018	Konsultasi BAB V	
7	12-07-2018	ACC BAB V	
8	13-07-2018	Seminar Hasil	
9	15-07-2018	Refisi Penulisan	
10	18-07-2018	ACC penulisan	

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

  
**(Murjito, ST, MT)**  
108.9404.0313

Malang, 10 Agustus 2018

Dosen Pembimbing II

  
**(Dini Kurniawati, ST,MT)**  
108.0907.0478



## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Kukuh Wiyono  
Tempat, Tanggal Lahir : Sei Banyak Ikan, 30 Desember 1994  
NIM : 201310120311150  
Jurusan / Fakultas : Teknik Mesin / Teknik  
Instansi : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

Sesungguhnya tugas akhir yang berjudul **“Pengaruh Variasi Waktu Tahan (Holding Time) terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan (Vickers) pada Baja ST 60 ”** yang diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan **duplikasi (“PLAGIASI”)** dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan / atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Malang atau instansi manapun, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 10 Agustus 2018

Yang menyatakan,



**(Kukuh Wiyono)**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr.Wb*

Dengan memanjatkan puji dan syukur kepada kehadiran Allah SWT yang mana hanya atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah nya laporan tugas akhir yang berjudul **“Pengaruh Variasi Waktu Tahan (*holding time*) Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan (*vickers*) Pada Baja ST 60”** akhirnya dapat terselesaikan.

Seiring penyusunan skripsi ini, terdapat banyak hambatan dan rintangan yang di hadapi, namun berkat bantuan dari semua pihak segala tulisan tersebut dapat teratasi. Oleh sebab itu sepatutnya saya ungkapkan terima kasih atas jasa baik yang selama ini telah diterima, baik nasehat, petunjuk ide, saran, serta bimbingannya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini. Ungkapan terima kasih tersebut disampaikan kepada :

1. ALLAH SWT yang selalu memberikan rahmat, taufiq, dan hidayah NYA kepada saya.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan bantuan materil maupun non materil, mendoakan, mengingatkan akan pesan – pesannya yang tak akan terlupakan.
3. Keluarga besar yang selalu mendoakan dan mensupport.
4. Bapak Murjito, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing I dan Ketua Jurusan Teknik Mesin yang telah memberi masukan, serta saran sehingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Ibu Dini Kurniawati, ST,MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan saran, serta cara – cara penulisan yang benar sehingga skripsi ini terselesaikan.

6. Ibu Iis Siti Aisyah, ST., MT., PhD selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin UMM
7. Bapak/Ibu Dosen yang telah bersedia memberikan bantuan berupa bimbingan teoritis secara langsung maupun tidak langsung.
8. Teman – teman mesin C dan D angkatan 2013 yang selalu memberi semangat, masukan ide, saran dan nasehat.
9. Teman – teman kontrakan ( Iqbal, Pak Eko, Yusuf, Makmun, Taufik, Radik, Haris, Bayu, dan sebagainya) yang selalu menghibur dan mendukung saya saat proses pengerjaan skripsi sampai selesai.
10. Teman – teman gamers ( Taufik, Iqbal, Arbi, Rama, Bayu, Makmun) yang selalu menghibur saya.
11. Veronika Setyaramadhani yang selalu menyemangati dan membantu mencari bahan buat skripsi saya.

Dalam penyusunan skripsi ini tentunya masih terdapat kekurangan yang tidak terbahas, oleh sebab itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun akan sangat diharapkan untuk pengembangan skripsi ini. Semoga ALLAH SWT memberikan rahmat, taufiq, serta hidayah nya kepada semua pihak yang tersebut diatas dan penyusun berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penyusun dan pembaca.

Malang 10 Agustus 2018



Kukuh Wiyono

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
POSTER.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR KONSULTASI/ASISTENSI.....	iv
LEMBAR SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....	vi
ABSTRAKSI BAHASA INDONESIA .....	vii
ABSTRAKSI BAHASA INGGRIS .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Baja Karbon.....	5
2.1.1 Baja Karbon Rendah.....	5
2.1.2 Baja Karbon Menengah.....	5
2.1.3 Baja Karbon Tinggi .....	6
2.2 Baja ST 60 .....	7
2.3 <i>Heat Treatment</i> .....	7
2.3.1 <i>Annealing</i> .....	8
2.3.2 <i>Normalizing</i> .....	9
2.3.3 <i>Tempering</i> .....	10
2.3.4 <i>Quenching</i> .....	11
2.4 Waktu Penahanan ( <i>Holding Time</i> ) .....	12
2.5 Diagram TTT ( <i>Time-Temperature-Transformation</i> ).....	14
2.6 Pengujian Kekerasan.....	17



2.7 Pengujian Mikrostruktur .....	18
2.8 Statistik Pengujian .....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	21
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	21
3.2.1 Alat .....	21
3.2.2 Bahan .....	22
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	23
3.4 Prosedur Penelitian .....	24
3.5 Variabel Penelitian .....	24
3.6 Pengujian Penelitian .....	25
3.6.1 Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> .....	25
3.6.2 Pengujian Mikrostruktur ( <i>SEM</i> ) .....	26
3.7 Analisa Data .....	27
<b>BAB IV PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>28</b>
4.1 Data Hasil Pengujian .....	28
4.2 Perhitungan Data Pengujian Kekerasan ( <i>Vickers</i> ) .....	30
4.2.1 Perhitungan pengujian vickers pada baja ST 60 tanpa heat treatment .....	30
4.2.2 Perhitungan pengujian vickers pada baja ST 60 dengan holding time 15 menit .....	30
4.2.3 Perhitungan pengujian vickers pada baja ST 60 dengan holding time 20 menit .....	31
4.2.4 Perhitungan pengujian vickers pada baja ST 60 dengan holding time 25 menit .....	31
4.3 Pengujian Mikrostruktur ( <i>SEM</i> ) .....	33
4.3.1 Hasil pengujian mikrostruktur ( <i>SEM</i> ) pada baja ST 60 tanpa perlakuan panas (heat treatment) .....	33
4.3.2 Hasil pengujian mikrostruktur ( <i>SEM</i> ) pada baja ST 60 holding time 15 menit .....	34
4.3.3 Hasil pengujian mikrostruktur ( <i>SEM</i> ) pada baja ST 60 holding time 20 menit .....	35

4.3.4 Hasil pengujian mikrostruktur (SEM) pada baja ST 60 holding time 25 menit.....	35
4.4 Pembahasan .....	36
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>39</b>
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>43</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Baja ST 60.....	7
Tabel 4.1 Data baja ST 60 tanpa perlakuan <i>heat treatment</i> .....	28
Tabel 4.2 Data baja ST 60 dengan <i>holding time</i> 15 menit .....	29
Tabel 4.3 Data baja ST 60 dengan <i>holding time</i> 20 menit .....	29
Tabel 4.4 Data baja ST 60 dengan <i>holding time</i> 25 menit .....	30



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram <i>Annealing</i> .....	9
Gambar 2.2 Diagram <i>Normalizing</i> .....	9
Gambar 2.3 Diagram <i>Tempering</i> .....	11
Gambar 2.4 Diagram <i>Quenching</i> .....	12
Gambar 2.5 Diagram TTT ( <i>Time-Temperature-Transformation</i> ) .....	15
Gambar 2.6 Hasil pengamatan pengujian mikrostruktur .....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	23
Gambar 3.2 Alat uji kekerasan ( <i>vickers</i> ) .....	26
Gambar 3.3 Alat uji mikrostruktur ( <i>SEM</i> ) .....	27
Gambar 4.1 Grafik hasil pengujian kekerasan ( <i>vickers</i> ) .....	32
Gambar 4.2 Hasil mikrostruktur baja ST 60 tanpa <i>heat treatment</i> .....	33
Gambar 4.3 Hasil mikrostruktur baja ST 60 dengan holding time 15 menit .....	34
Gambar 4.4 Hasil mikrostruktur baja ST 60 dengan holding time 20 menit .....	35
Gambar 4.5 Hasil mikrostruktur baja ST 60 dengan holding time 25 menit .....	36
Gambar 4.6 Hasil mikrostruktur baja ST 60 dengan holding time 15 menit .....	37
Gambar 4.7 Hasil mikrostruktur baja ST 60 dengan holding time 25 menit .....	37
Gambar 4.8 Grafik hasil pengujian kekerasan ( <i>vickers</i> ) .....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

Curriculum Vitae

Data Hasil Penelitian

Naskah Publikasi

Presentasi Sidang (*Power Point*)





## DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, H. dalam Wibowo, B.T., 2006. Pengaruh Temper dengan *Quenching* Media Pendingin Oli Mesran Sae 40 terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Baja ST 60, Skripsi, Universitas Negeri Semarang.
- Amstead, B.H., 1997. *Teknologi Mekanik*. Erlangga, Jakarta.
- ASM Handbook, 1991. *Heat Treating of steel. Tenth Edition. Metal Handbook*. Vol 4. PP 14-367.
- Bradbury, E.J., 1990. *Dasar Metalurgi untuk Rekayasawan*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Dalil, M. Prayitno, A. dan Inonu, I., 1999. Pengaruh Perbedaan Waktu Penahanan Suhu Stabil (*Holding Time*) terhadap Kekerasan Logam, Jurnal Natural Indonesia. Vol. 2. No. 1. Hal 12-17.
- Dieter dalam Priyanto, K., 2011. Pengaruh *Holding Time* terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro pada bahan Piston Dayang Super X, Skripsi, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Djafri, S. dalam Hanafia, M.K., 2017. Pengaruh Variasi Viskositas Pelumas pada Baja ST 60 terhadap Uji Mikrostruktur dan Uji Kekerasan, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Fariadhie, J., 2012. Pengaruh Temper dengan *Quenching* Media Pendingin Oli Mesran Sae 40 terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Baja ST 60, Jurnal Politeknosains. Vol. 9. No. 1. Hal 1-14.
- Koswara, E. dalam Mersilia, A., 2016. Pengaruh *Heat Treatment* dengan Variasi Media *Quenching* Air Garam dan Oli terhadap Struktur Mikro dan Nilai Kekerasan Baja Pegas Daun AISI 6135, Sripsi, Universitas Lampung.
- Mulyadi dan Sunitra, E., 2010. Kajian Perubahan Kekerasan dan Defusi Karbon Sebagai Akibat dari Proses Karburisasi dan Proses *Quenching* pada Material Gigi Perontok *Power Thresher*. Jurnal Teknik Mesin. Vol. 7. No. 1. Hal 33-49.
- Schonmentz, I. A. dalam Nanulaita, N., 2011. Analisa Nilai Kekerasan Baja Karbon Rendah (S35C) dengan Pengaruh Waktu Penahanan (*Holding Time*) Melalui Proses Pengarbonan Padat (*Pack Carburizing*) dengan Pemanfaatan Cangkang Kerang Sebagai Katalisator, Jurnal Teknologi. Vol. 8. No. 2. Hal 1-9
- Supardi, E., 1999. *Pengujian Logam*. Angkasa, Bandung.